Horizon
Fuel Cell Technologies

Made in China

CE

www.horizonfuelcell.com

Horizon
Fuel Cell Technologies

Manual del Usuario

Recomendado para 12 años y mayores

Auto Kit Científico con celda de combustible de Hidrogeno

CE

Modelo No.: FCJJ-11

Advertencia

Este Kit debe ser utilizado por personas a partir de 12 años de edad, siempre bajo la supervisión de un adulto que se haya familiarizado con las instrucciones generales de seguridad descritas en este Kit. Mantener a niños pequeños y a animales alejados de este Kit ya que contiene partes pequeñas que pueden ser injeridas. La celda de combustible genera gases que pudieran ser flamables. Lea las instrucciones antes de usar este Kit y téngalas a la mano.

Manual del Usuario y guía de Experimentos

Tabla de Contenidos

p1 1. Instrucciones generales de seguridad
p2 2. Introducción a las celdas de combustible de hidrogeno
p5 3. Lista de componentes
p6 4. Ensamble del auto kit
p8 5. Electrolisis: creando Hidrogeno del agua
p12 6. Operación
p13 7. Consejos para una optima operación
p14 8. Problemas posibles

1. Instrucciones generales de seguridad

Este kit lo proveerá con una experiencia de cómo los vehículos del futuro pueden integrar este revolucionario sistema de combustible que es a su vez amigable para el medio ambiente. Siguiendo con atención estas instrucciones básicas de seguridad, niños a partir de 12 años de edad pueden utilizar este kit de manera segura.

1. **Leer las instrucciones cuidadosamente antes de armar este kit o empezar algún experimento.**
2. **Poner atención a la secuencia de pasos y efectuar solo los experimentos descritos en este manual.**
3. **Armar su auto kit siempre bajo la supervisión de un adulto.**
4. **Utilizar gogles para proteger sus ojos cuando se estén haciendo experimentos de cualquier clase.**
5. **Mantener a niños pequeños, animales y personas que no tengan protección en los ojos alejados de sus experimentos.**
6. **No utilizar ninguna otra parte o aparato mas los que vienen incluidos en este kit o como se instruye en este manual.**
7. **No comer, beber o fumar en el sitio del experimento.**
8. **No trabajar cerca de fuego o chispas. Aunque el Hidrogeno y Oxigeno están contenidos de forma segura y en pequeñas cantidades en estos experimentos, estos son gases extremadamente flamables y es importante tomar todas las precauciones.**
9. **Apagar el empaque de la batería cuando no este en uso. Cuando este encendido no permitir que se toquen los conductores metálicos. Remueva las baterías después de usarse, o cuando no se utilicen por un periodo largo de tiempo.**
10. **Vaciar toda el agua, de cada componente Hidrogeno y Oxigeno después de cada uso.**
11. **Lavarse las manos después de acabar de utilizar este kit.**

2. Introducción a las Celdas de Combustible de hidrogeno.

a. Porque Hidrogeno?

El hombre consume combustibles basados en petróleo 100,000 veces mas rápido de lo que estas se producen, esto lleva a hacerse muchas preguntas acerca de cuanto tiempo nos duraran nuestras reservas de emergía convencional. La manera tan rápida de cómo se están acabando las reservas de estos combustibles así como las necesidades crecientes de energía en países tan poblados como China y India quiere decir que los precios de la energía subirán inevitablemente por encima de los de hoy. Desde un punto de vista ambientalista, el problema es aun mayor. Los daños de los bastos sistemas económicos y los nuevos cambios climáticos resultantes del calentamiento global, los incrementos en el cáncer pulmonar son el precio último que pagamos por utilizar combustibles basados en carbón. El acceso a futuras clases de energía es la preocupación central para todos los países del mundo. Se están intensificando los esfuerzos para encontrar nuevas maneras que puedan solventar nuestra creciente necesidad de energía y a su vez crear un ambiente sano para el futuro de nuestro planeta.

Un combustible alternativo, el Hidrógeno, esta emergiendo como una solución de largo plazo a la mayoría de nuestros problemas. Es no-toxico, limpio para usar, y tiene mucho mas energía por unidad de peso que ningún otro elemento conocido. También es el menos complejo y el mas abundante en nuestro universo. Utilizando un dispositivo llamado celda de combustible, la energía química del hidrogeno se puede convertir en energía eléctrica utilizable. Hoy, el hidrogeno y las celdas de combustible, están pronosticadas para jugar un rol critico en una infraestructura energética revolucionaria, la que puede suplir de poder desde a automóviles, casas como a todos los aparatos electrónicos. En los años por venir, empezaremos a ver nuestra economía energética centrada en combustibles fósiles lentamente dando paso a lo que hoy se empieza a conocer como “Economía de Hidrogeno”.

Científicos y ingenieros de todas partes del mundo entraron en una carrera contra el tiempo para resolver numerosos asuntos técnicos y de comercialización para las celdas de combustible de hidrogeno. Muchas compañías automotrices incluyendo a General Motors, Ford, Toyota, Honda y otros están desarrollando automóviles que funcionen a través de celdas de combustible de hidrogeno. A su vez las compañías petroleras están desarrollando la manera para servir a las primeras flotillas de automóviles con celdas de combustible, con estaciones de servicio de hidrogeno. Nuevas compañías se están formando para participar en lo que esta pronosticado a convertirse en una industria de un trillón de dólares, dentro de 20 a 30 años.

Con este kit, usted puede armar y operar propio auto que funciona a base de hidrogeno y poder apreciar como funciona esta tecnología que cambiara al mundo. Usted realizara el potencial de cambio y afortunadamente podrá unirse a la comunidad científica mundial en hacer el sueño del hidrogeno una realidad!

b. Como funciona la celda de combustible

Este kit contiene una celda de combustible reversible MIP. MIP se refiere a Membrana de Intercambio de Protones, la membrana que separa el lado del oxigeno del lado del hidrogeno de la celda y actúa como un electrolito. La función reversible quiere decir que la celda puede operar como un electrolizador para producir Hidrogeno (H2) y Oxigeno (O2) de agua (H2O), y como una celda de combustible para convertir la energía química del Hidrogeno en electricidad.

La celda de combustible MIP convierte la energía química del Hidrogeno y del Oxigeno en energía eléctrica. El Hidrogeno (H2) entra en los canales de una cara de la celda mientras ocurre lo mismo con el oxigeno (O2) dentro de la cara opuesta de la celda. Habilitado por un catalizador de platino localizado en la membrana, el hidrogeno se oxida en iones de hidrogeno positivamente cargados cediendo sus electrones al electrodo vecino, mediante esto se convierte en el ánodo. Esto construido por carga negativa, luego sigue el patrón de una resistencia menor vía el circuito externo hacia el otro electrodo (el cátodo). Es esta afluencia de electrones a través de un circuito, lo que crea la electricidad.

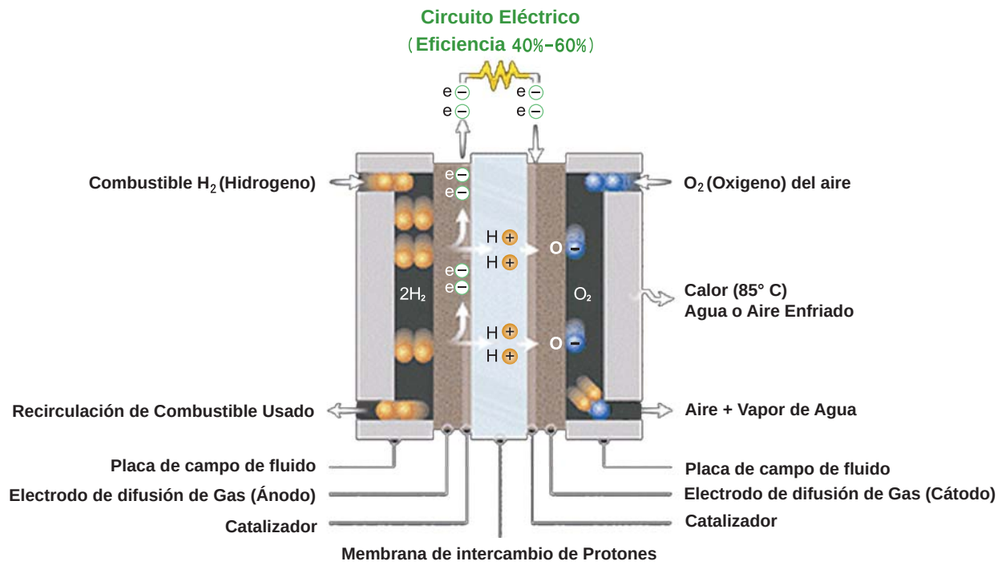
Mientras la corriente eléctrica comienza a fluir, los iones del hidrogeno pasan a través de la membrana del ánodo hacia el cátodo. Cuando los electrones regresan de hacer su trabajo (como dar poder a un motor eléctrico), estos reaccionan con el oxigeno y los iones del hidrogeno en el cátodo para formar agua y calor.

La cantidad de corriente producida en una celda de combustible depende del área activa de la membrana cubierta por un catalizador(MEA). Para incrementar la cantidad de poder requerido, el tamaño de la (MEA) se incrementa. Para incrementar el voltaje, se unen varias celdas de combustible.

La reacción química puede resumirse de la manera siguiente:

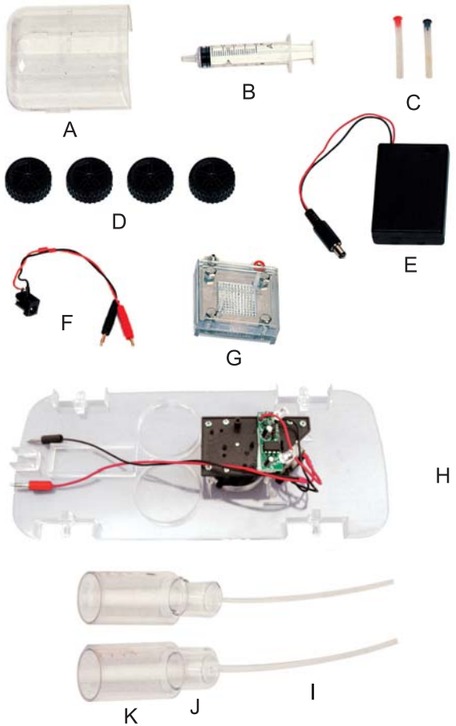
Reacción del Ánodo: $2H_2 \longrightarrow 4H^+ + 4e^-$

Reacción del Catodo: $O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$



3. Lista de componentes

A. Cubierta del motor
B. Jeringa
C. Tubos de hule cortos (ver capitulo 4, paso 3)
D. Ruedas
E. Cargador de baterías
F. Conductores metálicos de la fuente de poder
G. Celda de combustible
H. Chasis con luces LED y motor eléctrico
I. Tubos de hule largos (ver capitulo 4, paso 3)
J. Cilindros interiores
K. Cilindros exteriores



También se necesitara lo siguiente (no incluidos en este auto kit):
- 2 baterías AA (se recomienda que sean alcalinas)
- Tijeras
- 100 ml. de agua destilada*

* Se recomienda agua destilada para obtener condiciones de operación optimas, también se puede utilizar agua para beber o agua de la llave. El agua destilada se consigue en cualquier supermercado.

4. Ensamblado del auto kit

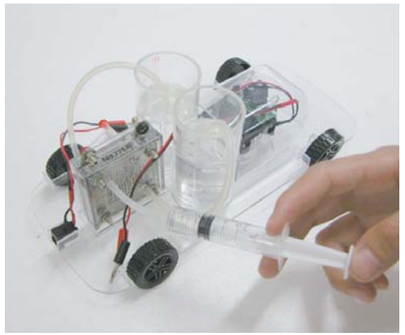
Paso 1: Presionar cada rueda (d) En los 4 agujeros del chasis hasta que oiga un ruido de que entraron.

Paso 2: Presioné la cubierta del motor (angel) en el chasis (h) sobre el motor eléctrico.

Paso 3: Utilizar las tijeras para cortar 2 tubos de hule de 4 cm., del tubo de hule largo incluido en este kit. Poner el tapón rojo dentro de uno de los tubos de hule de 4 cm., y el tapón negro en el otro de 4 cm. Estos 2 tubos de hule cortos de convierten en la parte (C) del kit. Cortar lo que queda del resto del tubo de hule largo en 2 piezas iguales. Estas 2 piezas largas se utilizaran como la parte (I) del kit.

Paso 4: Inserte el tubo de hule corto con el tapón negro en la entrada superior de la celda de combustible en el lado del hidrogeno (marcada H2) y el otro con el tapón rojo en el lado del oxigeno (marcada O2). Remover los tapones de los 2 tubos de hule cortos.

Paso 5: Insertar la celda de combustible (G) con los 2 tubos de hule cortos (C) en el espacio rectangular del chasis (h). Checar que los 2 tubos de hule cortos (C) extendidos de la celda de combustible (G) no toquen las ruedas.



Paso 6:
Una buena conductividad de iones es crítica para el funcionamiento óptimo de la celda de combustible. Para asegurar una buena conductividad, la membrana de la celda de combustible tiene ser humidificada propiamente.

Para hidratar la celda de combustible, se deben completar los pasos siguientes:
Utilizar la jeringa (B), rellénela con un poco de agua destilada (comprada por separado). Una vez que la jeringa este llena de agua destilada, ponga la jeringa en el tubo de hule corto (C) en el lado del hidrogeno de la celda de combustible (G), procediendo a inyectarle agua dentro del lado de hidrogeno de la celda de combustible (marcada H2), hasta que vea agua llenando la pantalla de la celda de combustible. Repita la misma operación en el lado del oxigeno (marcado O2). Dejar el agua dentro de la celda de 5 a 10 minutos para hidratar completamente la celda de combustible.

Step 7: Insertar los cilindros exteriores de hidrogeno y oxigeno (K), dentro de los hoyos redondos localizados en el chasis (h). Llene con agua destilada hasta la marca cero en cada cilindro exterior (K).
Inserte los cilindros interiores (J) dentro de los cilindros exteriores (K) para que los cilindros interiores (J) se llenen de agua. Los cilindros interiores (J) tienen dos ranuras, estas aperturas permiten que el gas escape del cilindro interior (J) hacia el cilindro exterior (K) para limitar la cantidad de gas guardado. Asegúrese de que las ranuras no estén bloqueadas por el riel de plástico que sirve para detener los cilindros interiores (J). Empuje en la parte de arriba de los cilindros interiores (J) y asegúrese de entren firmemente en el riel localizado en la parte de debajo de los cilindros exteriores (K).

Step 8: Inserte los tubos de hule largos (I) a la parte superior de los cilindros interiores (J). Inserte el tubo de hule largo viniendo del cilindro de hidrogeno a la entrada inferior de la celda de combustible en el lado del hidrogeno (marcada H2). Inserte el tubo de hule largo viniendo del cilindro de oxigeno a la entrada inferior de la celda de combustible en el lado del oxigeno (marcada O2). El auto kit esta listo para usarse.

5. Electrolisis: creando Hidrogeno del agua

Electrolisis es el proceso de convertir energía eléctrica en energía química. Cuando una carga química es aplicada al agua, la carga rompe la reacción química entre el hidrogeno y el oxigeno creando unas partículas llamadas Iones. En este caso, se forman iones de hidrogeno cargados positivamente y negativamente. Un electrolizador tiene 2 electrodos donde se forman los iones. Un electrodo llamado ánodo, es cargado positivamente y atrae a los iones de oxigeno cargados negativamente. El otro electrodo se llama cátodo el cual atrae a los iones de hidrogeno cargados positivamente.

Celdas de combustible reversibles pueden ser utilizadas para llevar a cabo la electrolisis. En una celda de combustible, el electrolito es parte del ensamblado de la membrana. Cuando se aplica una corriente a una celda de combustible, electrolizara al agua produciendo hidrogeno en el lado del cátodo y oxigeno en el lado del ánodo.

Nota: Siga estas instrucciones solo cuando ya haya completado los pasos señalados en el capitulo 4. "Ensamblado del auto kit". Asegúrese de haber hidratado bien la celda de combustible inyectándole agua con la jeringa antes de proceder a la electrolisis.

Paso 1: Remover los tapones negro y rojo de los tubos de hule cortos (C) insertados en la celda de combustible (G).

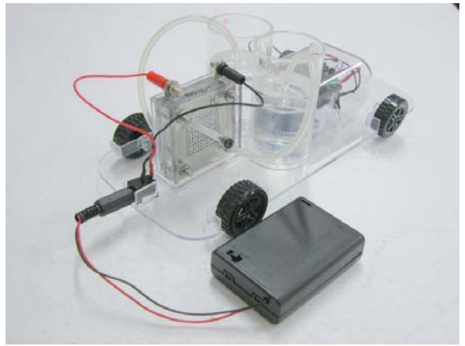
Paso 2: Poner agua destilada dentro de los cilindros exteriores (K) hasta la marca de 0 ml. Introducir los cilindros interiores (J) firmemente hasta el fondo de los cilindros exteriores (K), llenando con agua completamente los cilindros interiores (J). Presionar firmemente los cilindros interiores (J) para asegurarse por completo que embonaron firmemente con los rieles de plástico en el fondo de los cilindros exteriores (K). En caso de que los cilindros interiores (J) no se llenen con agua, asegúrese de que los tapones negro y rojo de hule cortos (C) en la celda de combustible (G) hayan sido removidos. Esto permite que el aire dentro de los cilindros interiores (J) sea liberado por la celda de combustible (G) y salga al exterior por los tubos de hule cortos (C). El agua entonces puede tomar el lugar del aire liberado para llenar completamente los cilindros interiores (J). Una vez que los cilindros interiores estén llenos de agua, cierre los tubos de hule cortos (C) con los tapones negro y rojo.

Advertencia:
Utilizar agua no destilada daña los electrodos de las celdas de combustible. Las celdas de combustible utilizan en pequeña escala un catalizador de platino y estas partículas son muy sensibles a impurezas halladas en agua no destilada. Para el uso de este kit, se puede utilizar agua para beber o agua de la llave pero la vida del kit será acortada.

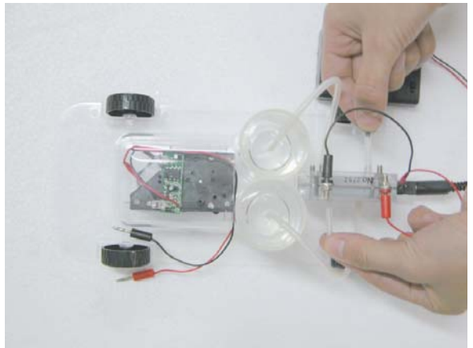
Paso 3: **Asegúrese que el cargador de baterías (E) este apagado (off). Inserte 2 baterías nuevas tamaño AA al cargador de baterías (E) incluido en este kit. No se debe utilizar ningún otro cargador ya que este esta diseñado especialmente para esta celda de poder reversible. Si usted desea utilizar otra fuente de poder como un panel solar, asegúrese completamente que la corriente de salida no sea mayor a 0.7 A y el voltaje no mayor a 2V. No seguir estas instrucciones lo llevara a la destrucción de la celda de combustible.**

Paso 4: **Inserte la clavija del cargador a la fuente de poder localizada en la parte trasera del chasis (h).**

Paso 5: **Sea muy cuidadoso de insertar el cable rojo de la fuente de poder dentro de la entrada roja (lado del oxigeno) de la celda de poder y el cable negro de la fuente de poder dentro de la entrada negra (lado del hidrogeno) de la celda de poder. Si no se conecta apropiadamente la fuente de poder la celda de combustible puede ser totalmente destruida.**



Paso 6: Cambie el interruptor hacia la posición ON para empezar la electrolisis. Usted sabrá que se están produciendo gases de oxigeno y hidrogeno cuando es agua esta siendo desplazada hacia la parte superior de los cilindros exteriores (K). Usted también puede medir el gas producido, midiendo lo que se ve como espacio vació que gradualmente se va incrementando en la parte superior de los cilindros interiores. Cuando el cilindro interior del hidrogeno este lleno de gas de hidrogeno, usted comenzara a ver burbujas saliendo del cilindro interior hacia el cilindro exterior. La electrolisis será completada cuando el agua en los cilindros interiores es completamente desplazada en un radio de 2:1 (2 partes de hidrogeno, 1 parte de oxigeno). El cilindro con la mayor cantidad de gas es el del hidrogeno.



Paso 7: La primera vez que opere la electrolisis de agua, es posible que no arribe al resultado optimo de la producción de hidrogeno y oxigeno en un radio de 2:1. Para optimizar la producción de hidrogeno usted necesitara seguir los pasos siguientes: Apague el cargador de baterías, remueva los tapones negro y rojo de los tubos de hule cortos insertados en la celda de combustible. Usted necesitara completar este paso para remover todos los gases inertes de la celda de combustible. Ahora repita del paso 5 y después vaya directo al 7.

Paso 8: Apague el cargador (posición off).

Desconecte ambos cables de la celda de combustible y remueva la fuente de poder de la parte trasera del chasis de auto.

Remueva las baterías del cargador.

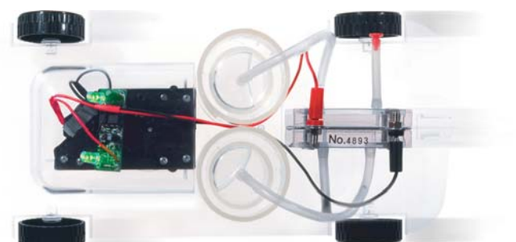
6. Operación del auto con celda de combustible de hidrogeno.

Una vez completado el ensamblado del auto kit como se describe en el capitulo 4: "Ensamblado del auto kit" y completada la electrolisis descrita en el capitulo 5: "Electrolisis: creando Hidrogeno del agua", puede usted ahora operar su auto con celda de combustible de hidrogeno.

Paso 1: Verifique que los tubos de hule no estén tocando las llantas.

Paso 2: Levante la parte frontal del auto para que el motor no toque el suelo. Conecte los cables negro y rojo del motor en las entradas negra y roja de la celda de combustible respectivamente. Ponga el auto en una superficie plana y véalo irse. Las dos luces verdes LED en la parte frontal del motor empezaran a prenderse y apagarse. El auto, encontrara su paso de manera independiente sobre obstáculos en su camino, usted lo vera dar vuelta y echarse en reversa hasta que pueda encontrar una dirección frontal sin barreras u obstáculos. El auto continuara caminando solo, hasta que el gas de hidrogeno contenido en el cilindro interior se acabe.

Paso 3: Cuando usted haya acabado de utilizar este kit, sacuda la celda de combustible para remover el exceso de agua. Remueva las baterias del cargador.



7. Consejos para una optima operación

1. Asegúrese de utilizar solo agua destilada. Otro tipo de agua contiene substancias y minerales que pueden contaminar y destruir la celda de combustible. Si usted nota que la celda de combustible empieza a corroerse, esto indica que no se utilizo agua destilada para sus experimentos.

2. Utilice solo el cargador de baterías incluido en este kit y compre 2 baterías tamaño AA, que sean preferentemente alcalinas.

3. Asegúrese de que la celda de combustible este bien hidratada antes de empezar la electrolisis, llenándola con agua utilizando la jeringa.

4. Tendrá un mejor rendimiento cuando el proceso de la electrolisis sea repetido íntegramente de 3 a 4 veces. Esto se debe al incremento de la hidratación de la membrana MIP en la celda de combustible después de un uso repetido. La temperatura de operación optima es de 20°C-30°C. Asegúrese que el cilindro exterior este lleno de agua destilada hasta la marca 0ml antes de proceder con la electrolisis.

5. Asegúrese que las ranuras de los cilindros interiores no estén bloqueadas por los rieles de plástico en la parte inferior de los cilindros exteriores. El hidrogeno y el oxigeno son mas ligeros que el agua, entonces fluyen hacia la parte superior del tubo interno, desplazando al agua. Si estas ranuras están tapadas por los rieles, se ejercerá mucha presión dentro de la celda de combustible y esto podrá dañarla.

6. Cuando la celda de combustible se ha utilizado muchas veces, el agua en la parte superior del cilindro exterior puede no descender al cilindro interior. Esto se debe a que se ha creado un vació en el tubo. Desconectar el tubo de la entrada superior de la celda de combustible y el agua descenderá apropiadamente al cilindro interior.

7. Cuando se acabe de utilizar el kit, se recomienda ampliamente poner la celda de combustible en una bolsa de plástico sellada contra el aire, como una bolsa "Ziploc". Esto protegerá a la celda de combustible, mientras no se este utilizando el kit.

8. Problemas posibles

1. **Los niveles del agua no bajan cuando los tapones negro y rojo que están en la celda de combustible no están puestos en los tubos de hule cortos.**
   Solución: Checar que las ranuras de los cilindros interiores no estén bloqueadas por los rieles de plástico de los cilindros exteriores.

2. **El electrolizador no produce hidrogeno y oxigeno**
   Solución: a) Checar si los cables están bien conectados y si todo esta bien conectado. La celda de combustible puede ser completamente destruida si el cable rojo del cargador de baterías es conectado en el polo negro de la celda de combustible.
   b) Checar que la posición del interruptor se encuentre en "ON".

3. **El proceso de electrolisis se hace mas lento.**
   Solución: a) Agregar agua en el lado del oxigeno y del lado del hidrogeno en la celda de combustible, esperar aproximadamente 5 minutos b) Remplace las baterías por unas nuevas.

4. **El auto no se mueve después de que el hidrogeno y el oxigeno están llenos y el motor esta conectado.**
   Solución: Checar el cableado.

5. **El auto deja de moverse cuando todavía hay hidrogeno dentro de los tanques.**
   Solución: a) Purgar los gases y llevar a cabo la electrolisis por 4 o 5 minutos. Desconectar los tubos de hule largos del hidrogeno y del oxigeno para purgar los gases. Llevar a cabo la electrolisis otra vez hasta que el tanque del hidrogeno se llene y conectar el motor a la celda de combustible. Si el problema persiste vaya al siguiente paso b) Dejar que el proceso de la electrolisis dure aproximadamente 10 minutos para consumir los residuos de agua. Para sacar el agua de la celda de combustible se deberán purgar los gases. Llevar a cabo la electrolisis una vez mas hasta que el tanque de hidrogeno se llene, luego conecte el motor a la celda de combustible.

6. **El auto solo se mueve de manera circular y no se mueve para adelante.**
   Solución: a) Poner el auto en una superficie con mejor adherencia. Si el problema continua vaya al siguiente paso.
   b) Agregue 50 gramos de peso en la parte delantera del auto.

Printed in China